

COMUNE DI VERONA

PROVINCIA DI VERONA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "FEDERICO FRACCAROLI"

(Piano degli Interventi del Comune di Verona - Scheda Norma Repertorio 91)

PROGETTISTA

ing. FRANCO MANCASSOLA

Via Pagnego, 5 - 37040 Arcole (VR)

e-mail: franco.mancassola@cmmsassociati.it - Tel.: 045 7636056

RICHIEDENTE

FRACCAROLI ANGELO LUIGI

Via Segorte, 5/A - 37142 Verona

DATA

REV.

SCALA

FILE



AUTORIZZAZIONE URBANISTICA



PERMESSO DI COSTRUIRE OO.UU.

TAVOLA

6.1

RELAZIONE GEOLOGICA,
GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Regione Veneto - Provincia di Verona

COMUNE DI VERONA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
IDENTIFICATO DALLA SCHEDA NORMA N. 91
PER LA RICONVERSIONE E RIQUALIFICAZIONE DI UN'AREA
SITA IN LOCALITÀ POIANO A VERONA**

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA
(AI SENSI DEL D.M. 14/01/2008)**

**STUDIO NUCCI
& ASSOCIATI**

GEOLOGIA E INGEGNERIA
DELL'AMBIENTE E DEL
TERRITORIO

Dott. Geol. Enrico Nucci
Dott. Ing. Alessia Canteri
Dott. Geol. Lorena Benedetti
Dott. Geol. Alberto Cò

Via Leida 4 - 37135 Verona
Tel: 045 952072 - Fax: 0458646464
info@studionuccieassociati.com
Cod.Fisc. e P.IVA 03628610234
www.studionuccieassociati.com

Dott. Geol. Alberto Cò



Committente:

ING. FRANCO MANCASSOLA

redatto: GA / corretto: CO' / approvato: AC

Cod. Rif. SA14021

Data: 13/03/2014

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE	5
4	RELAZIONE GEOLOGICA	6
4.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO	6
4.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	7
4.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO	10
4.4	INQUADRAMENTO TETTONICO - STRUTTURALE	12
4.5	SISMICITÀ DELL'AREA	14
4.6	ANALISI DEL PIANO DI ASSETTO TERRITORIALE (P.A.T.)	17
5	RELAZIONE GEOTECNICA	21
5.1	CAMPAGNA INDAGINI	21
5.2	TRINCEE ESPLORATIVE	22
5.3	PROVE DI PERMEABILITÀ	24
5.4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA	26
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	27
	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	29

ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1:	COROGRAFIA IN SCALA 1:5000
ALLEGATO 2:	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI
ALLEGATO 3:	TRINCEE ESPLORATIVE
ALLEGATO 4:	PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

Codice di Rif.: SA14021

Verona, 13 Marzo 2014

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto per la realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo per la riconversione e riqualificazione di un'area sita in località Poiano (Verona) è stata condotta la presente indagine geologica e geotecnica in ottemperanza al D.M. 14/01/2008, finalizzata:

- *alla ricostruzione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico dell'area di interesse progettuale;*
- *alla caratterizzazione geotecnica dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo;*
- *alla verifica delle caratteristiche di permeabilità dei terreni coinvolti;*
- *all'individuazione delle possibili problematiche di carattere geologico e geotecnico connesse con l'intervento e delle eventuali conseguenti limitazioni imposte al progetto.*

Lo studio è stato condotto sulla base di informazioni di carattere bibliografico, dell'esperienza maturata dagli scriventi in numerosi lavori svolti nello stesso contesto geologico, nonché alla luce di una mirata campagna indagini sviluppata attraverso l'esecuzione di nr. 3 trincee esplorative e nr. 1 prova di permeabilità in pozzetto.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente Normativa di riferimento ed alle successive raccomandazioni:

CIRC. REGIONE VENETO 30.01.1990 N°2

Osservanza della normativa vigente sull'uso del sottosuolo ai fini edificatori e, in particolare, dell'obbligo, nei casi previsti, della Relazione geologica e della Relazione geotecnica.

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO 20.03.2003 N°3274 (G.U. 08.05.2003 N°105)

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica.

DELIBERA DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL VENETO 03.12.2003 N°67

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20.03.2003 n°3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" – Approvazione della classificazione sismica e direttive per l'applicazione.

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO 28.04.2006 N°3519

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE DEL VENETO 22.01.2008 N°71

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" – Direttive per l'applicazione. Adozione del provvedimento n°96/CR del 7 agosto 2006.

D.M. 14.01.2008

Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

CIRC. MIN. 02.02.2009 N° 617

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE VENETO (P.T.A.) D.G.R.V. 05.11.2009 N°107

Norme per il governo del territorio.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un Piano Urbanistico Attuativo per la riconversione e riqualificazione di un'area distribuita su una superficie di circa 3.960 mq sita in località Poiano, nella porzione settentrionale del territorio comunale di Verona.

Il P.U.A. prevede la suddivisione dell'intero comparto in lotti di edificazione e la realizzazione di opere di urbanizzazione primaria interne (viabilità perimetrale ed interna ai comparti, parcheggi pubblici, sottoservizi di competenza stradale, reti impiantistiche di servizio e sistemi di gestione acque meteoriche) ed esterne (raccordo alla viabilità esistente).

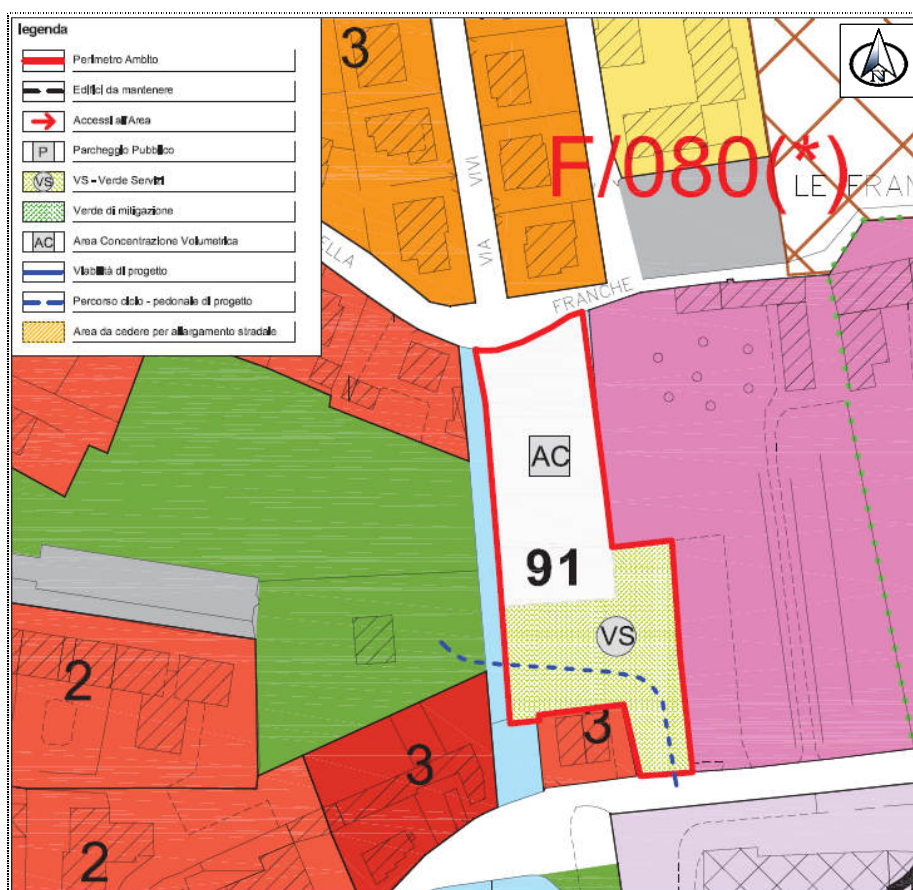


Fig. 1. Estratto planimetrico del Piano Urbanistico Attuativo in progetto.

4 RELAZIONE GEOLOGICA

4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il sito di interesse progettuale ricade nella porzione settentrionale del Comune di Verona, in località Poiano, precisamente in corrispondenza di un lotto di terreno compreso tra via Segorte e Stradella Franche. Attualmente la quasi totalità dell'area in esame è destinata ad uso agricolo (seminativo e frutteto), ad eccezione di una porzione a ridosso di via Segorte che ospita un piazzale sterrato. L'intero sito di progetto si inserisce in un contesto dalla morfologia pianeggiante, tra le quote altimetriche di riferimento di 75,0 e 76,0 m s.l.m..

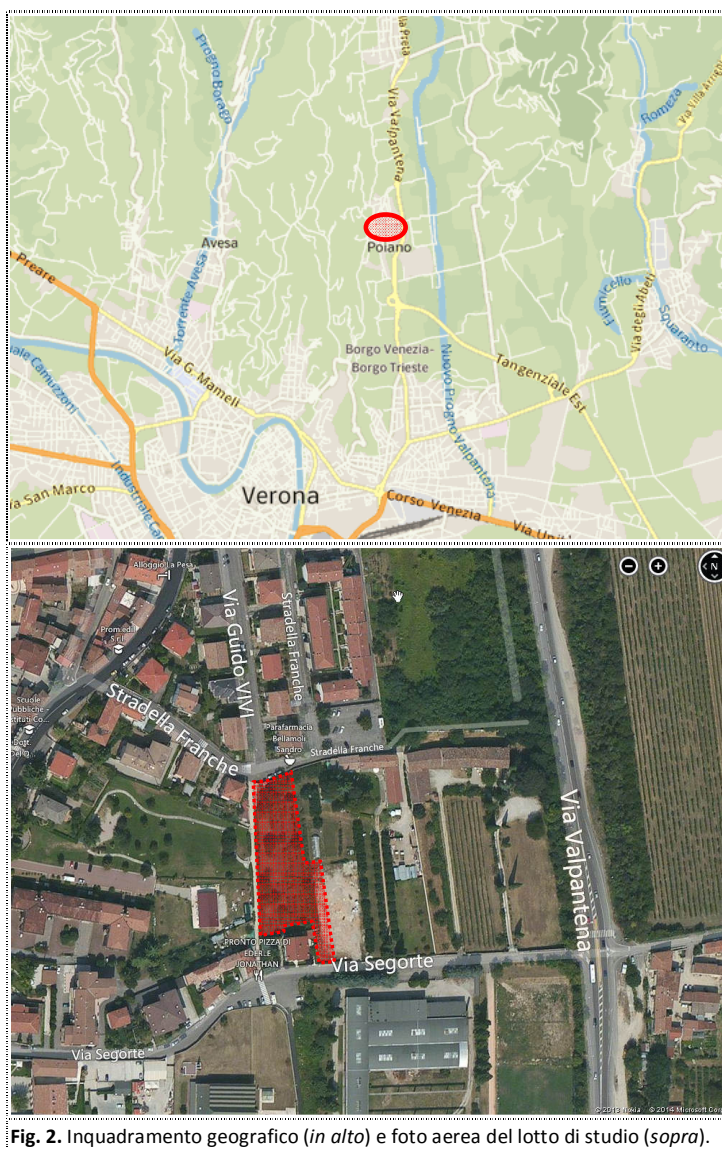


Fig. 2. Inquadramento geografico (in alto) e foto aerea del lotto di studio (sopra).

Per una precisa ubicazione dell'area oggetto di intervento si fa riferimento alla Carta Tecnica Regionale del Veneto in scala 1:5.000, Elemento n°124093 ("Poiano"), di cui si allega un estratto in calce al presente elaborato (v. ALLEGATO 1).

4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Per un inquadramento cartografico a tematismo **geologico e geomorfologico** generale dell'area in esame si fa riferimento alla "Carta Geologica d'Italia" in scala 1:100.000 - Foglio n. 49 "Verona", di cui si riporta un estratto nella figura seguente.

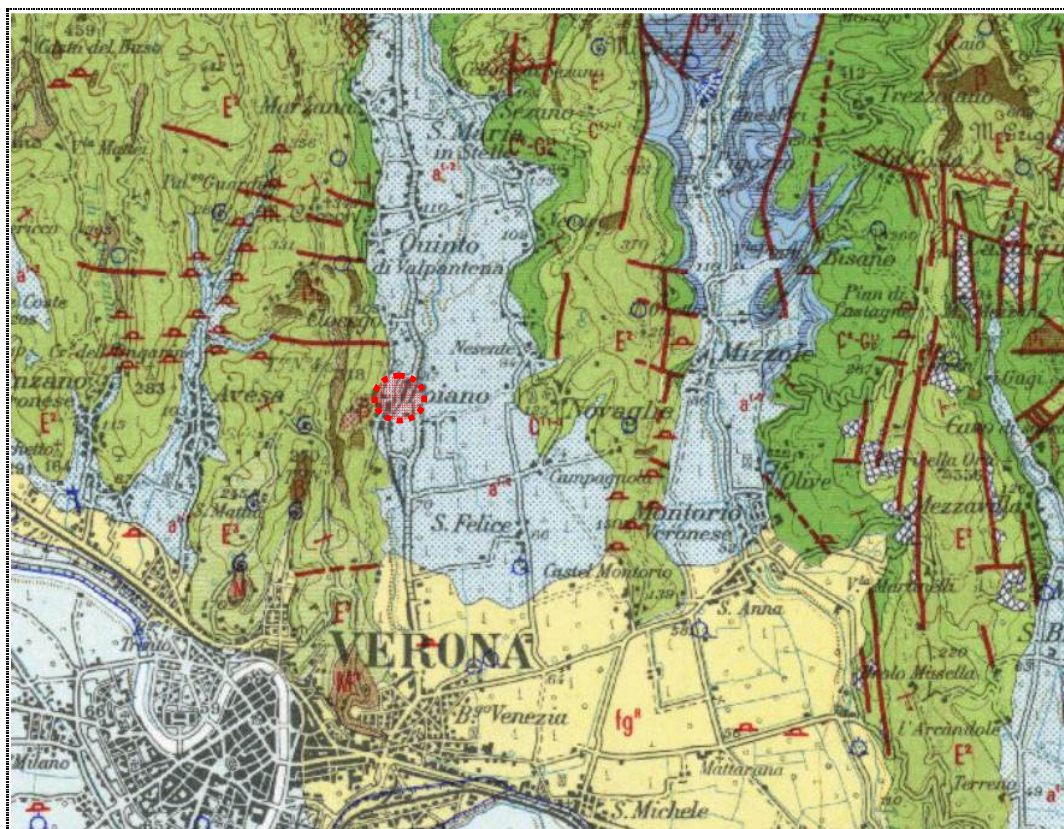


Fig. 3. Estratto dalla "Carta Geologica d'Italia" in scala 1:100.000 – Foglio n.49 "Verona". In rosso il sito di studio.

LEGENDA

- | | |
|--|---|
| | a¹⁻² : ALLUVIONI TERRAZZATE DEI CORSI D'ACQUA SBARRATI DALLA CONOIDE DELL'ADIGE (<i>Attuale – Olocene</i>) |
| | fg^R : ALLUVIONI FLUVIOGLACIALI E FLUVIALI DA CIOTTOLOSE A GHIAIOSE DELL'ANTICA CONOIDE DELL'ADIGE (<i>Riss</i>) |
| | E² : CALCARI NUMMULITICI E CALCARENITI (<i>Eocene medio – Eocene inferiore</i>) |
| | β^{T1} : TUFI E IALOCLASTITI (<i>Oligocene – Cretacico superiore</i>). |
| | C⁶-G¹¹ : FORMAZIONE DEL BIANCONE (<i>Cenomaniano – Titoniano superiore</i>) |

Dal punto di vista **geomorfologico** il sito di interesse progettuale si inserisce nell'area riferibile al fondovalle della Valpantena che, incisa entro i rilievi dei Lessini Centro – Occidentali, appare caratterizzata da un profilo pressoché pianeggiante, risultato di processi morfogenetici legati essenzialmente a fenomeni alluvionali e fluviali. Tali processi hanno agito erodendo i litotipi che affiorano sui fianchi vallivi e depositando sul fondovalle un materasso alluvionale prevalentemente ghiaioso e sabbioso progressivamente più limoso spostandosi verso le quote inferiori.

Durante l'evoluzione quaternaria Olocenica i depositi alluvionali di fondovalle sono stati in parte erosi e terrazzati dal torrente Valpantena e dai suoi affluenti laterali. In corrispondenza delle tante vallette laterali incise sui fianchi della Valpantena, molteplici corsi d'acqua secondari hanno deposto conoidi di varia ampiezza i cui corpi, a ridosso dei versanti, vanno a sovrapporsi o ad interdigitarsi con le coltri detritiche che raccordano i versanti al fondovalle addolcendo, come effetto conseguente, le pendenze dei fianchi vallivi.

Ricadente, come detto, nell'area riferibile al fondovalle della Valpantena, nello specifico il lotto di studio si colloca al piede del fianco destro della valle e dell'ampia coltre detritica su cui sorge l'abitato di Poiano; da un punto di vista morfologico, il sito si presenta da sub pianeggiante a debolmente degradante verso Sud, fra le quote altimetriche di 75,0 e 76,0 m s.l.m.

Da un punto di vista **geolitologico**, con riferimento all'estratto cartografico riportato in fig. 4 e relativo alla "Carta Geologica del territorio del Comune di Verona", il sito in esame si colloca sui depositi alluvionali prevalentemente limosi di fondovalle deposti dal torrente Valpantena.

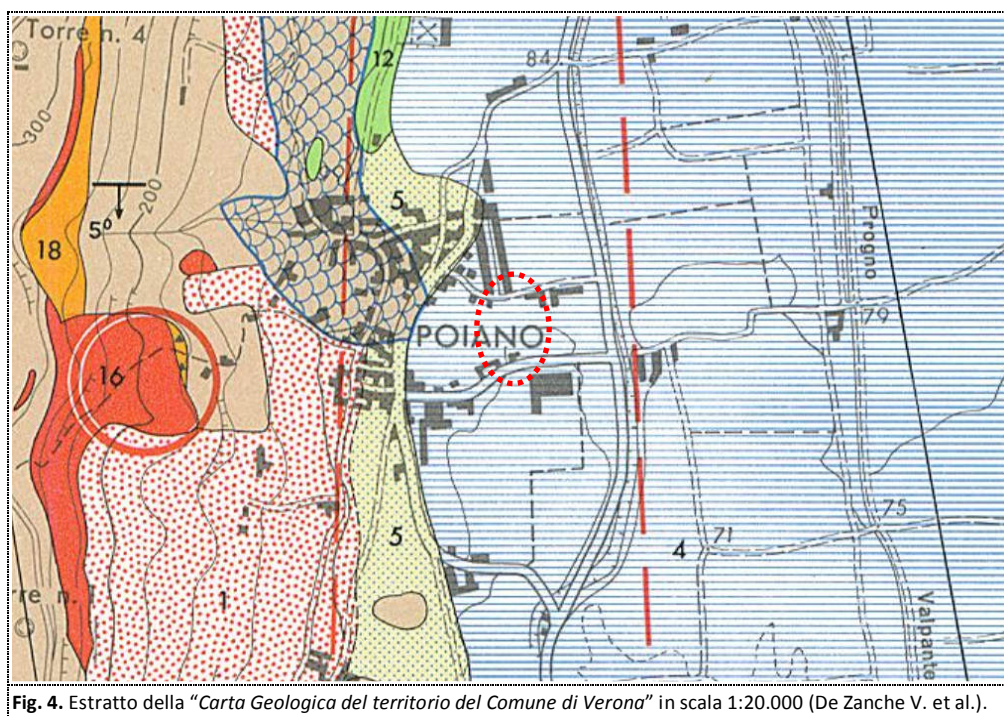


Fig. 4. Estratto della "Carta Geologica del territorio del Comune di Verona" in scala 1:20.000 (De Zanche V. et al.).

- | | | |
|----|--|--|
| 1 | | Materiali colluviali ed eluviali che ammantano i versanti. QUATERNARIO |
| 4 | | Alluvioni di fondovalle prevalentemente limose. QUATERNARIO |
| 5 | | Depositi colluviali fini delle vallette e delle fasce pedecollinari, talora con scheletro detritico grossolano, in funzione della natura litologica del versante. QUATERNARIO |
| | | Coltri di blocchi eterometrici con disposizione caotica, di origine gravitativa, che ammantano i versanti; talora nelle porzioni superficiali i materiali sono più o meno cementati. PLEISTOCENE |
| 10 | | CALCARI NUMMULITICI: calcari nummulitici, calcareniti, calcari ad alghe, coralli e molluschi, di colore bianco – giallastro, in genere ben stratificati. EOCENE MEDIO – EOCENE INFERIORE |
| | | Faglie accertate e presunte |

Pur rimandando al Capitolo 5 (*Relazione geotecnica*) per l'approfondimento su quanto emerso in fase di campagna indagini (v. All.3), va detto che, coerentemente con quanto riportato in bibliografia, gli scavi eseguiti all'interno dell'area di lottizzazione hanno evidenziato come l'assetto litostratigrafico della porzione di territorio in esame sia costituito da **depositi alluvionali prevalentemente fini, con limo e argilla** dominanti (v. fig. 5), localmente intervallati da lenti decimetriche di **ghiaia in matrice limosa**. Tali depositi sono presenti in giacitura naturale al di sotto di una sottile coltre superficiale di terreno vegetale e/o materiale di riporto.



Fig. 5. Particolare del deposito limoso e argilloso che costituisce il primo sottosuolo dell'area di studio; la foto si riferisce al materiale riscontrato in uno degli scavi esplorativi eseguiti (T3).

Alla luce delle evidenze litologiche emerse in fase di indagine, è possibile schematizzare il primo sottosuolo locale attraverso il seguente modello litostratigrafico:

UNITÀ	LITOLOGIA
Tv	TERRENO VEGETALE: limo debolmente argilloso con elementi lapidei di natura calcarea e dimensioni centimetriche. Presenti radici e resti vegetali.
R	RIPORTO: spaccato lapideo di forma irregolare, in matrice sabbioso – limosa.
L	LIMO ARGILLOSO: terreno in giacitura naturale, di colore bruno scuro con sparsi elementi lapidei di natura calcarea.
G	GHIAIA LIMOSA: terreno in giacitura naturale di colore marrone – rossiccio, presente in lenti decimetriche.

Alla luce di quanto fin qui esposto, è possibile evidenziare che né in corrispondenza del sito di interesse né nelle aree ad esso limitrofe, sono presenti criticità, attive o quiescenti, di carattere geologico o geomorfologico.

4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

Dal punto di vista **idrogeologico** il materasso alluvionale di fondovalle è caratterizzato da un sistema multifalde con orizzonti acquiferi produttivi contenuti entro gli orizzonti granulari più permeabili. Si tratta di falde generalmente dotate di un certo grado di artesianità, con livello piezometrico che si attesta ad alcune decine di metri di profondità da piano campagna, tuttavia livelli idrici sospesi di modesta o modestissima importanza, sviluppati in lenti di ghiaie e ciottoli, si possono incontrare a varie profondità, anche negli strati più superficiali della sequenza litologica. Il fattore di maggiore importanza nell'alimentazione della falda è costituito dalle infiltrazioni efficaci nei settori montani, caratterizzati da acquiferi carsici che rapidamente veicolano in profondità le acque meteoriche travasandole nel materasso alluvionale.

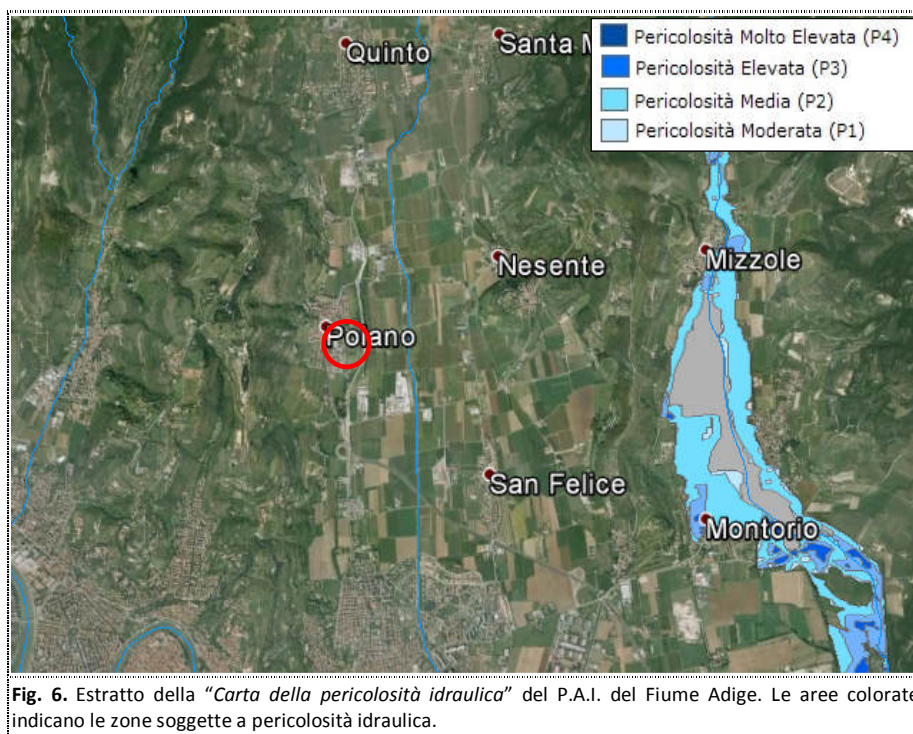
Ciò premesso, in corrispondenza del sito di studio si ritiene che la falda acquifera si attesti ad una profondità tale da non interferire con la realizzazione delle opere in progetto; in tal senso, misurazioni eseguite in un pozzo nei pressi del lotto di proprietà confermerebbero come la falda si collochi oltre i 25 m di profondità dal piano campagna. Coerentemente con quanto appena esposto, all'apertura delle trincee esplorative eseguite all'interno dell'area di progetto (cfr. Cap. 5) non è stata rilevata la falda fino alla profondità massima di scavo di 4,60 m da piano campagna. Da segnalare in corrispondenza della trincea esplorativa "T1" il manifestarsi di modeste trafilazioni d'acqua di infiltrazione (di origine meteorica) ad una profondità di circa 0,60 m da piano campagna al contatto fra due unità litologiche distinte. Nelle altre trincee non è stata rilevata alcuna venuta d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo fino alla massima profondità raggiunta.

Per caratterizzare da un punto di vista della permeabilità i depositi che costituiscono il primo sottosuolo dell'area è stata realizzata nr. 1 prova a carico variabile in pozzetto, andando a testare nello specifico l'unità litologica "L". Pur rimandando al Capitolo 5 ed all'ALLEGATO 4 per una dettagliata descrizione del test eseguito va detto che i terreni prevalentemente limosi e argillosi (UNITÀ "L") costituenti con netta prevalenza il primo sottosuolo risultano dotati di una permeabilità bassa ($k = 10^{-6}$ m/s), che si traduce in una ridotta trasmissività e povera capacità drenante.

Nel corso del sopralluogo effettuato non sono emerse situazioni caratterizzate da difficoltà di drenaggio superficiale e/o soggette a ristagno idrico. Tuttavia, vista la scarsissima permeabilità dei terreni superficiali e la morfologia sub pianeggiante del lotto, si consiglia la realizzazione di idonee opere di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche onde evitare situazioni di ristagno idrico.

Dal punto di vista **idrografico**, l'elemento principale dell'area è costituito dal Progno di Valpantena che scorre ad una distanza di circa 500 m in direzione Ovest dal sito di studio, incassato di alcuni metri nel fondovalle e contenuto tra argini; tale corso d'acqua ha un regime tipicamente torrentizio e si riattiva solamente in occasione di precipitazioni particolarmente intense. Nelle immediate vicinanze del lotto di interesse progettuale non si segnala la presenza di altri corsi d'acqua.

Da un punto di vista **“idrografico – amministrativo”**, il sito di studio rientra nell’ambito territoriale dell’Autorità di Bacino del Fiume Adige e dall’analisi della cartografia del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico), non ricade fra le aree a pericolosità idraulica individuate, le quali risultano invece limitate alle porzioni prossime al Torrente Fibbio tra Mizzole e Montorio nella Valle di Squaranto, ubicata alcuni chilometri ad Est rispetto al sito di interesse progettuale (v. fig. 6).

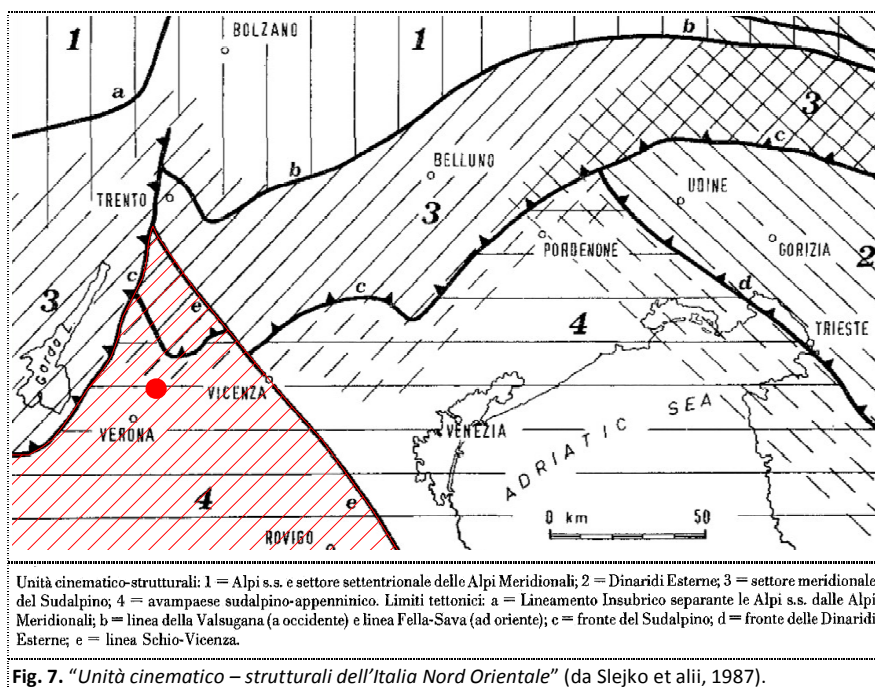


Alla luce di quanto fin qui esposto, è possibile affermare come all’interno del sito di interesse progettuale non si evidenzino rilevanti criticità di carattere idrogeologico e/o idraulico.

4.4 INQUADRAMENTO TETTONICO - STRUTTURALE

Sulla base della cinematica, della geodinamica e dell'evoluzione tettonica nel Pleistocene medio - Olocene, l'Italia nord - orientale è suddivisibile secondo Slejko et. alii. (1987) in quattro unità cinematico - strutturali (v. fig. 7):

- Alpi e settore settentrionale delle Alpi Meridionali (Unità 1);
- Dinaridi Esterne (Unità 2);
- Settore meridionale del Sudalpino (Unità 3);
- **Avampaese sudalpino - appenninico (Unità 4).**



Il sito d'interesse ricade nell'*avampaese sudalpino - appenninico*, unità che in linea generale presenta una crosta caratterizzata da blande ondulazioni, con alti della Moho sia nel settore lessineo che in quello adriatico. Più precisamente il sito in esame ricade nel settore lessineo, sorta di apofisi padana interposta nel Sudalpino, sovrascorsa ad occidente dai sistemi di embricazione dell'area Garda - Trento, mentre ad Est la linea Schio - Vicenza funge da svincolo trascorrente rispetto alle unità alloctone orientali. In questa unità si raggiungono profondità ipocentrali superiori ai 20 km.

Con riferimento all'intervallo di tempo Pleistocene medio ÷ Olocene, è possibile suddividere le suddette unità cinematico - strutturali nelle dieci zone sismotettoniche riportate nel "*Modello sismotettonico dell'Italia Nord Orientale*" di Slejko et alii (v. fig. 8), ricostruite sulla base di significative analogie in termini di evoluzione geodinamica, geodetica e sismicità. Fra queste, il sito oggetto di studio ricade all'interno dell'*area lessinea* (Zona 3) che dal punto di vista sismico è relativamente stabile, seppur interessata da strutture plicative profonde riconducibili alle deformazioni generate dalla linea Schio - Vicenza.

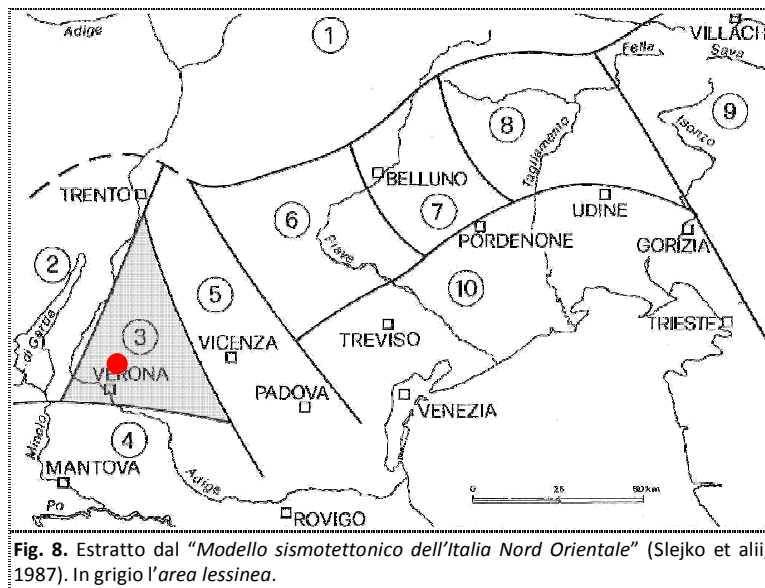


Fig. 8. Estratto dal “Modello sismotettonico dell’Italia Nord Orientale” (Slejko et alii, 1987). In grigio l’area lessinea.

Dal punto di vista sismotettonico, con riferimento alla fig. 9 tratta dal “Modello sismotettonico dell’area fra il Lago di Garda e il Monte Grappa”, è possibile evidenziare le principali unità strutturali e le fasce sismotettoniche della zona. Le unità strutturali sono caratterizzate da una propria omogeneità geologico – strutturale (formazioni geologiche con medesimo significato tettonico) e presentano un’attività neotettonica prevalentemente di tipo areale con sismicità ridotta. Solo lungo le fasce sismotettoniche, che coincidono e comprendono i limiti fra le unità strutturali, l’attività neotettonica è di tipo lineare con una certa frequenza di attività sismica. La porzione di territorio in esame ricade nell’area definita come “Unità dei Lessini”, relativamente tranquilla da un punto di vista sismico ma caratterizzata, da un punto di vista neotettonico, da un generale sollevamento.

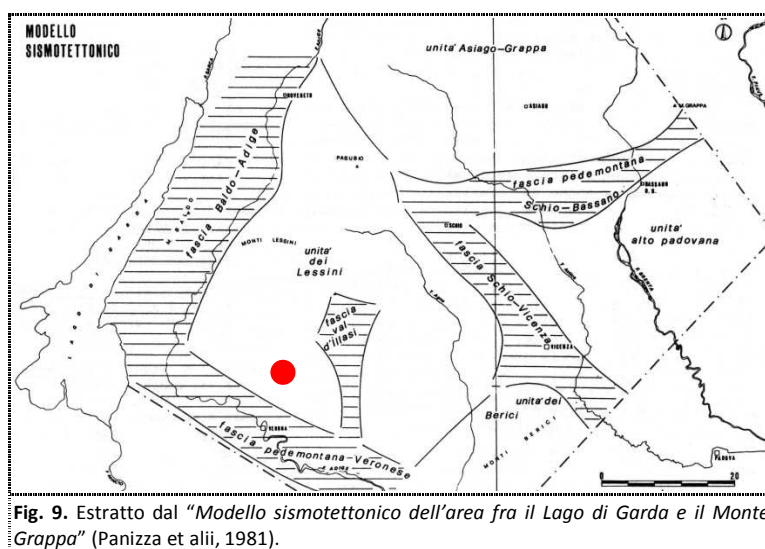


Fig. 9. Estratto dal “Modello sismotettonico dell’area fra il Lago di Garda e il Monte Grappa” (Panizza et alii, 1981).

Con riferimento a quanto sopra, il rilievo condotto non ha evidenziato la presenza di evidenze riconducibili a criticità di carattere tettonico – strutturale.

4.5 SISMICITÀ DELL'AREA

Per delineare la sismicità storica della porzione di territorio in cui ricade il sito di interesse progettuale si è fatto specifico riferimento alle seguenti carte tematiche (v. fig. e 10, 11 e 12):

1. *"Carta dei volumi focali dei terremoti dall'anno 238 all'anno 1977"* (Panizza et alii);
2. *"Catalogo dei Forti Terremoti d'Italia"* precedenti all'anno 1997 (I.N.G.V.);
3. *"Mappa degli epicentri registrati sul territorio della Provincia di Verona"* dal 2000 (da Italian Seismological Instrumental and Parametric Database - ISIDE).

Dall'osservazione della *"Carta dei volumi focali dei terremoti dall'anno 238 all'anno 1977"* (v. fig. 10) si osserva un'evidente concentrazione di attività sismica nella zona del Baldo, di Verona e di Vicenza, con terremoti che raggiunsero anche il IX grado della Scala Mercalli. Va altresì detto che la localizzazione degli eventi più forti risulta approssimata essendo state coinvolte ed interessate aree vastissime e che le informazioni circa l'epicentro e l'intensità dei terremoti antecedenti al periodo delle misure strumentali, risultano ovviamente poco attendibili.

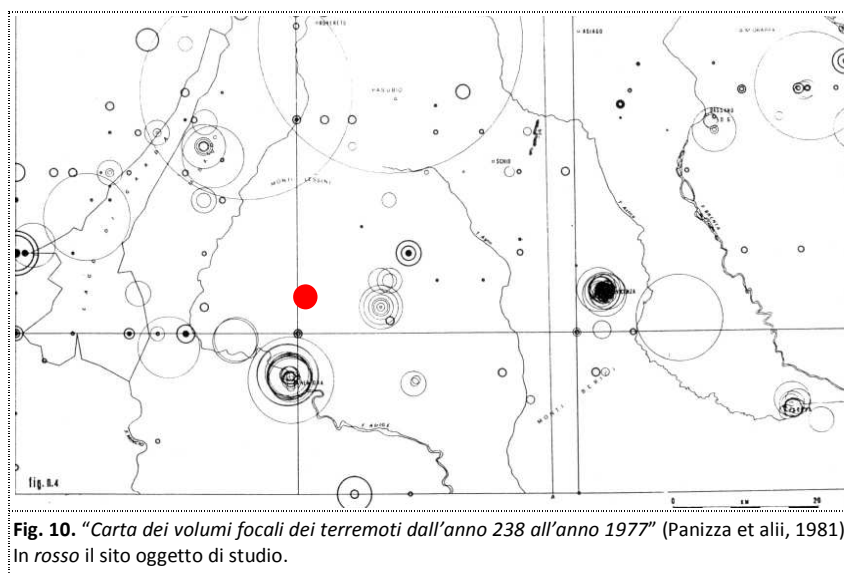
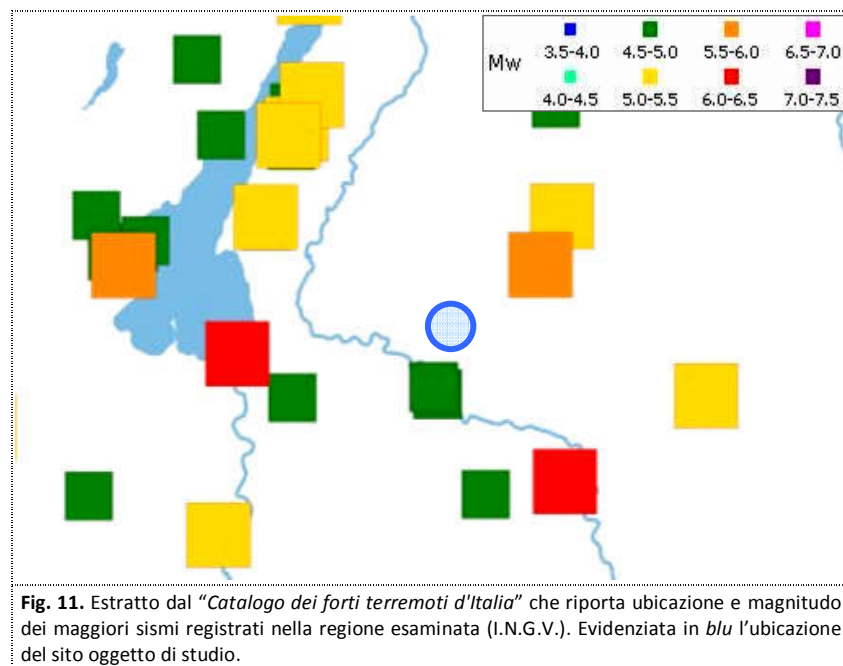
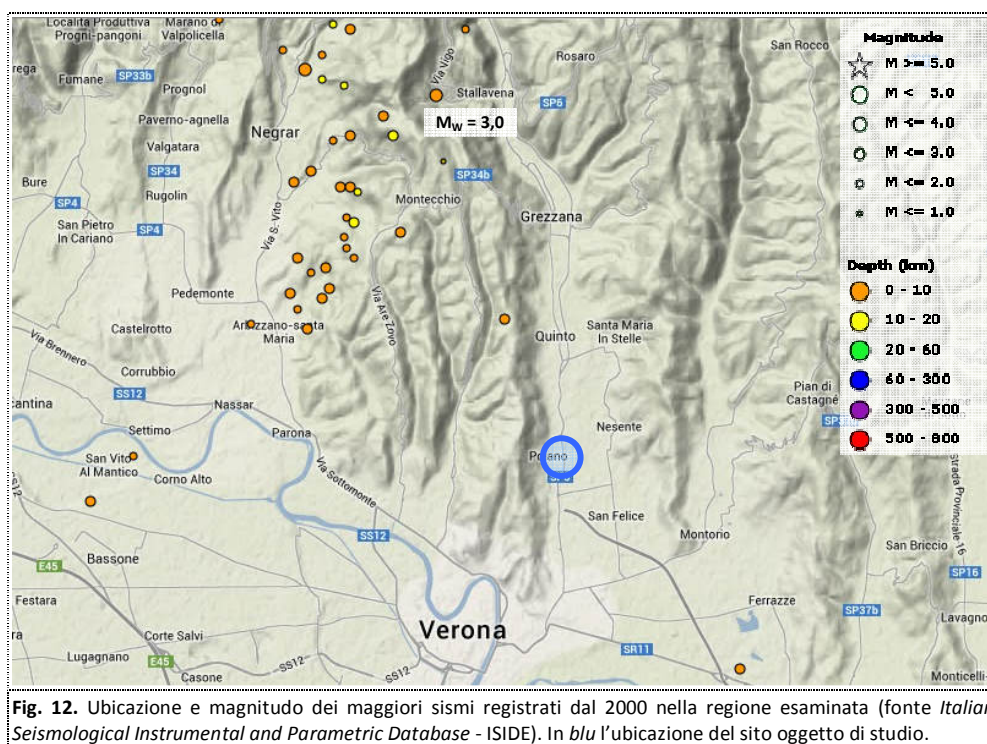


Fig. 10. *"Carta dei volumi focali dei terremoti dall'anno 238 all'anno 1977"* (Panizza et alii, 1981). In rosso il sito oggetto di studio.

Dal *"Catalogo dei Forti Terremoti d'Italia"* redatto dall'I.N.G.V. è possibile osservare come precedentemente all'anno 1997 in corrispondenza della zona di Verona si siano registrati eventi con magnitudo compresa tra 5,5 e 6,0 (v. fig. 11 alla pagina seguente).



Per quanto riguarda infine il periodo successivo al 2000, come riportato nella “Mappa degli epicentri registrati sul territorio della Provincia di Verona” in corrispondenza della regione esaminata non sono stati registrati eventi tellurici di magnitudo superiore a 3,0 (v. fig. 12), sebbene il territorio dei Comuni di Grezzana e Negrar sia stato interessato da frequenti terremoti di bassa intensità soprattutto nel periodo 2012 - 2013.



Con specifico riferimento alla classificazione sismica definita dall'O.P.C.M. 3274/03, il Comune di Verona rientra in zona 3 (v. fig. 13).

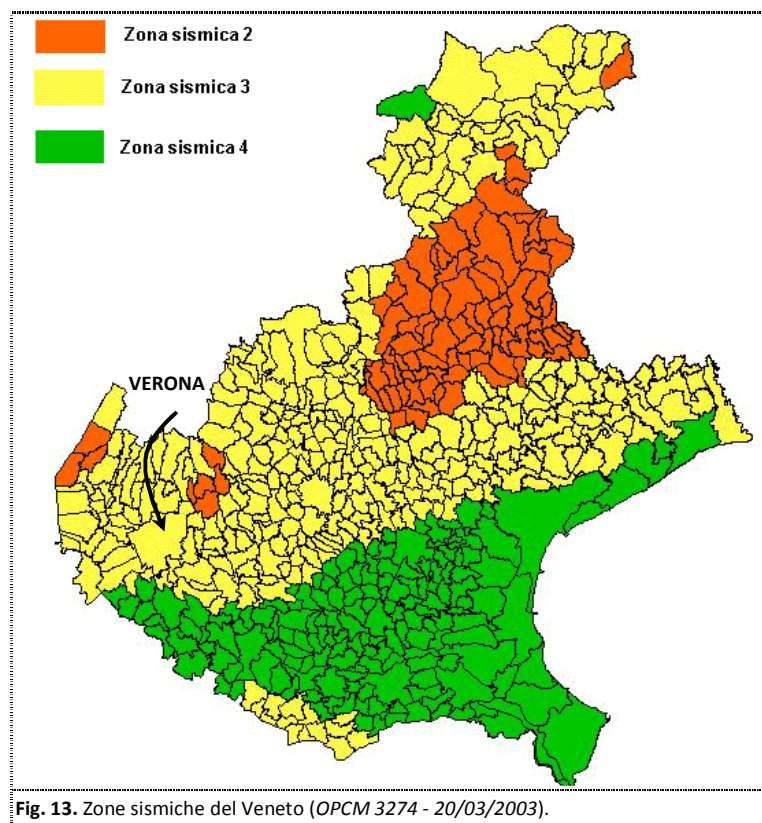


Fig. 13. Zone sismiche del Veneto (OPCM 3274 - 20/03/2003).

Come indicato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 14/01/2008, in caso di evento sismico gli elementi legati alle caratteristiche topografiche e litologico – stratigrafiche del territorio che possono produrre una possibile amplificazione dell'onda sismica sono:

1. *amplificazione stratigrafica* dovuta al contrasto di impedenza acustica tra mezzi geologici diversi;
2. *amplificazione topografica* dovuta alla focalizzazione delle onde sismiche in corrispondenza di creste e scarpate.

Sulla base del sopralluogo effettuato e delle informazioni bibliografiche raccolte possiamo affermare che l'area di interesse progettuale non presenta potenziali criticità di carattere geomorfologico e geologico la cui presenza potrebbe, in caso di terremoto, esaltare gli effetti di un'onda sismica.

4.6 ANALISI DEL PIANO DI ASSETTO TERRITORIALE (P.A.T.)

Con riferimento alle tematiche geologiche e idrogeologiche discusse nel presente studio, l'analisi del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Verona (approvato con D.C.C. n°15 in data 24 Marzo 2006), ha evidenziato che per quanto riguarda la "Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale" (Tav. 1) il sito di studio ricade nel seguente ambito (v. fig. 14):

- AREA DI RICARICA DEGLI ACQUIFERI (ART. 32).

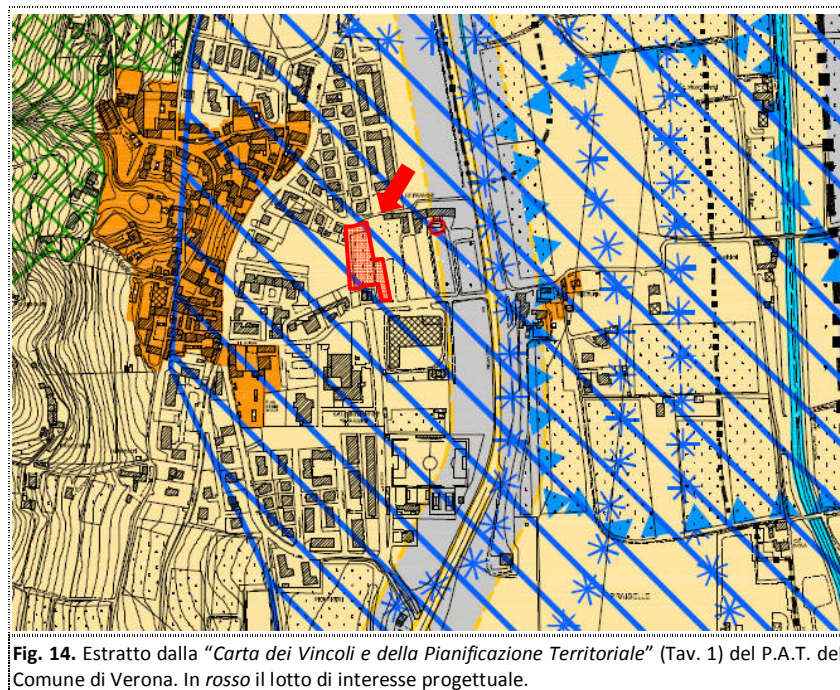


Fig. 14. Estratto dalla "Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale" (Tav. 1) del P.A.T. del Comune di Verona. In rosso il lotto di interesse progettuale.

LEGENDA

	Vincolo Paesaggistico D.Lgs. 42/2004 (art. 4)
	Aree di ricarica degli acquiferi (art. 32)

L'area in esame è posta all'interno della *fascia di ricarica degli acquiferi* (art. 32), circostanza che comporta una prevenzione nei riguardi della falda freatica. In riferimento alle opere in progetto e al contesto idrogeologico in cui queste andranno ad inserirsi, tale vincolo non rappresenta tuttavia elemento tale da inibirne l'esecuzione.

Per quanto riguarda l'eventuale realizzazione di sistemi di dispersione delle acque meteoriche nel sottosuolo, dovrà essere rispettato quanto previsto dal Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.). Alla luce della profondità minima della falda dal piano campagna (in periodo di morbida superiore a 25 m da p.c.), si può escludere l'interferenza delle opere in progetto con il quadro idrogeologico locale.

Dalla “Carta delle Invarianti” (Tav. 2), emerge che in corrispondenza del sito di interesse progettuale non grava alcun tipo di vincolo legato alla presenza di invarianti di tipo geologico, né ambiti territoriali caratterizzati da particolari evidenze ed unicità geologiche (v. fig. 15).

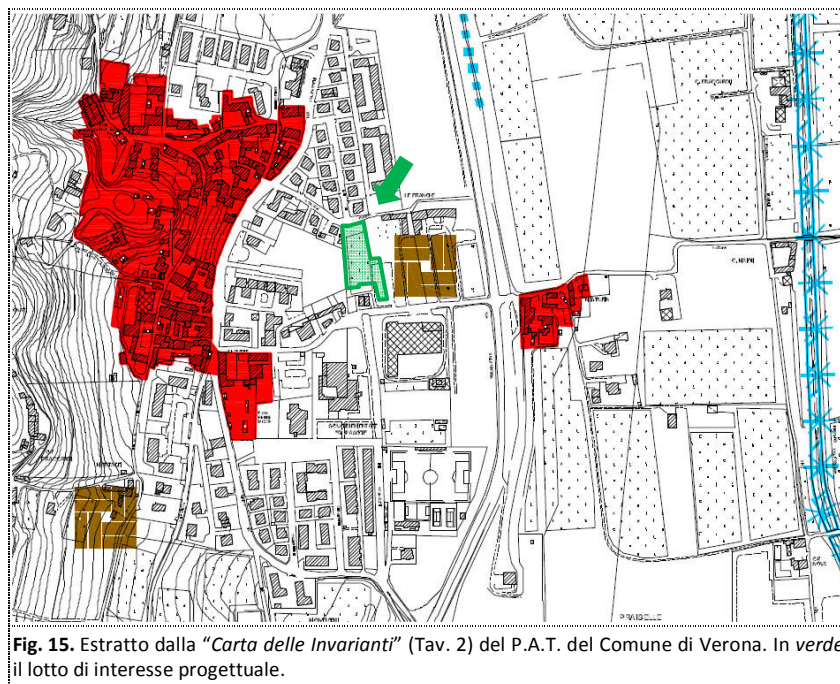


Fig. 15. Estratto dalla “Carta delle Invarianti” (Tav. 2) del P.A.T. del Comune di Verona. In verde il lotto di interesse progettuale.

LEGENDA

Invarianti di natura architettonica (ART. 36)



Corti rurali – archeologie industriali

Infine dalla “Carta delle Fragilità” (Tav. 3), di cui si riporta un estratto in fig. 16 alla pagina seguente, il sito ricade in:

- TERRENO MEDIOCRE SECONDO LE PENALITÀ AI FINI EDIFICATORI (ART. 37);
- AREA A VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI MEDIA (UNITÀ “M”) (ART. 38).

In relazione all’art. 37 delle N.T.A., all’interno delle aree caratterizzate da *terreno mediocre*, l’edificabilità è possibile, ma richiede indagini geognostiche specifiche, verifiche di stabilità ed eventuali interventi di stabilizzazione preventivi. Pur rimandando alle pagine successive per una trattazione delle tematiche più strettamente geotecniche, si anticipa fin d’ora che, alla luce di quanto emerso in fase di studio ed indagine, non si ravvisano impedimenti alla realizzazione del piano urbanistico in progetto. Con specifico riferimento al suddetto articolo si precisa che è stata eseguita una mirata campagna indagini volta ad approfondire la conoscenza del contesto geologico e geotecnico locale.

Per quanto riguarda invece l'appartenenza ad ambiti caratterizzati da *vulnerabilità media degli acquiferi* (art. 38) è necessario verificare la compatibilità dell'intervento urbanistico ed edilizio con il grado di vulnerabilità; tutti gli interventi, inoltre, devono rispettare le previsioni del Piano Regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.) adottato con D.G.R.V. n. 4453 del 29 Dicembre 2004 e successivamente approvato con D.G.R.V. n. 107 del 5 Novembre 2009.

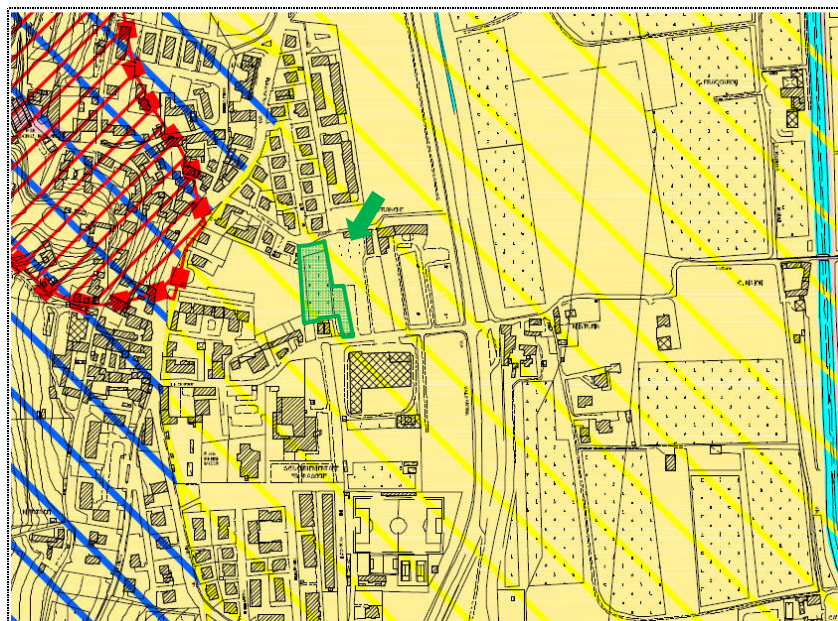


Fig. 16. Estratto dalla "Carta delle Fragilità" (Tav. 3) del P.A.T. del Comune di Verona. In verde il lotto di interesse progettuale.

LEGENDA

Penalità ai fini edificatori (ART. 37)

 Terreno mediocre

Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (ART. 38)

 Unità "M" (vulnerabilità intrinseca media)

Alla luce del contesto geologico – idrogeologico locale e di quanto previsto da progetto, è possibile affermare che:

- in corrispondenza dell'area di interesse progettuale non vi sono evidenze morfologiche, geologiche e geotecniche che indichino situazioni di particolare criticità;
- in corrispondenza del sito di interesse progettuale non grava alcun tipo di vincolo legato alla presenza di invarianti di tipo geologico, geomorfologico e idrogeologico, né ambiti territoriali caratterizzati da particolari evidenze ed unicità geologiche;

- il progetto oggetto di studio non prevede sistemi di smaltimento su suolo di acque reflue, per le quali è previsto l'allaccio alla rete fognaria esistente e non si andrà pertanto ad incidere sul chimismo e la qualità delle acque sotterranee;
- nell'ambito del P.U.A. è previsto lo smaltimento delle acque meteoriche attraverso sistemi d'invaso e di dispersione (bacino di laminazione e infiltrazione, caditoie drenanti, pozzi perdenti, ecc.) in riferimento ai quali il rischio di contaminazione dei corpi idrici sotterranei andrà valutato considerando la tipologia, l'ubicazione e le caratteristiche del sistema scelto. In tal senso andrà verificata l'assenza di contaminazione del terreno soprattutto in corrispondenza degli elementi disperdenti;
- nel caso in esame, non sono previsti interventi di scavo o strutturali che possano interferire con il regime delle acque sotterranee poiché, rispetto a piano campagna, le opere di urbanizzazione in progetto risulteranno collocate ad una profondità nettamente inferiore rispetto alla quota di massimo innalzamento della falda; per quanto riguarda la realizzazione dei fabbricati si rimanda la valutazione alla fase di sviluppo dei singoli progetti.

Per tutto quanto sopra convenuto, si ritiene che gli interventi in progetto non vadano ad incidere sulla vulnerabilità degli acquiferi in quanto non modificano le condizioni idrografiche, idrogeologiche ed idrochimiche locali e globali dell'area in cui ricade il sito di futura edificazione.

Non esiste pertanto alcun vincolo o limitazione di carattere geologico e idrogeologico in relazione alla fattibilità dell'intervento in progetto.

5 RELAZIONE GEOTECNICA

5.1 CAMPAGNA INDAGINI

Al fine di ricostruire il modello geologico e geotecnico locale e di verificare le caratteristiche di permeabilità dei terreni coinvolti è stata eseguita una mirata campagna indagini concretizzatasi attraverso l'esecuzione di:

- *nr. 3 trincee esplorative (T1 ÷ T3);*
- *nr. 1 prova di permeabilità in pozzetto (PP1).*

Per la precisa ubicazione delle indagini eseguite si rimanda all'ALLEGATO 2 riportato in calce al presente elaborato ed alla figura seguente.

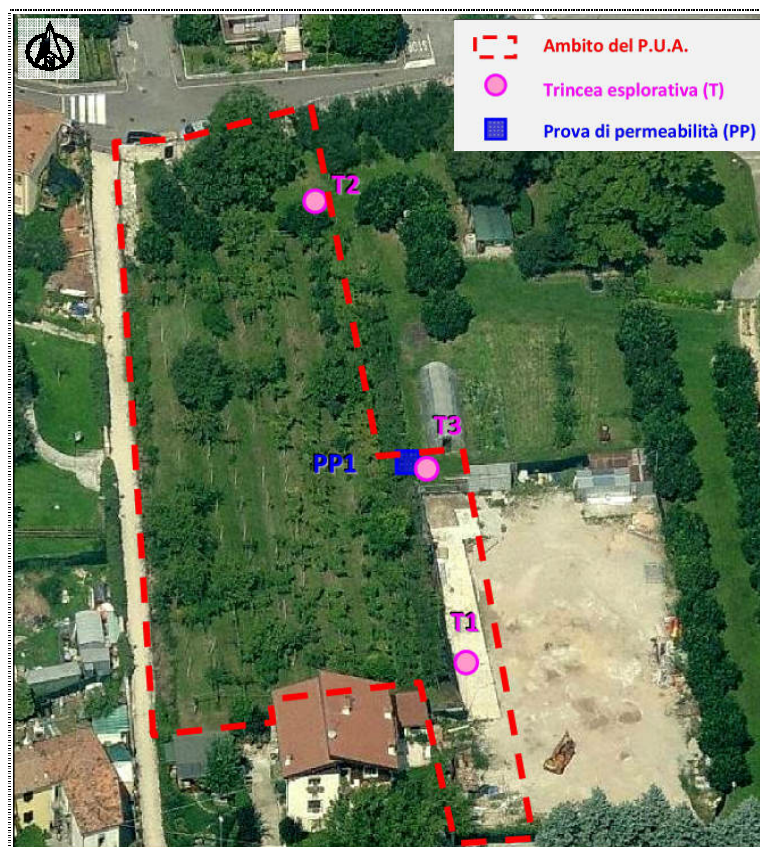


Fig. 17. Ubicazione delle indagini realizzate all'interno dell'area di futuro intervento; in magenta le trincee esplorative e in blu la prova di permeabilità in pozzetto.

5.2 TRINCEE ESPLORATIVE

Gli scavi geognostici, eseguiti con escavatore meccanico e spinti alla profondità massima di 4,60 m da piano campagna, hanno permesso di:

- *prendere visione diretta della stratigrafia superficiale dell'area;*
- *accertare la presenza di materiale di riporto e/o rimaneggiato;*
- *fornire una parametrizzazione geotecnica dei materiali rinvenuti;*
- *valutare il comportamento degli stessi in funzione della stabilità degli scavi;*
- *verificare la presenza della falda o di eventuali venute d'acqua laterali.*

Pur rimandando all'ALLEGATO 3 per una dettagliata descrizione con documentazione fotografica ed indicazione dei caratteri peculiari delle trincee eseguite, di seguito verranno proposte alcune tabelle riepilogative di quanto rinvenuto durante la presente fase di indagine. L'osservazione degli scavi eseguiti ha permesso di individuare le seguenti unità litostratigrafiche:

UNITÀ	DESCRIZIONE GEOLITOLOGICA
Terreno vegetale (UNITÀ "TV")	Limo debolmente argilloso di colore bruno – nocciola, con resti di apparati radicali e rari elementi lapidei di natura calcarea e dimensioni centimetriche. Deposito rimaneggiato, debolmente addensato ed asciutto al momento dello scavo.
Riporto (UNITÀ "R")	Spaccato di lastre di roccia e marmo con isolati elementi lapidei di forma irregolare, in una matrice di fondo di natura sabbioso – limosa e colore grigio. Il deposito appare discretamente compattato e strutturalmente non caotico.
Limo argilloso (UNITÀ "L")	Limo argilloso in giacitura naturale. Di colore bruno scuro presenta al suo interno isolati elementi lapidei di natura calcarea, forma irregolare, grado di sfericità basso e dimensioni tendenzialmente non superiori ai 10 cm. Deposito addensato, da asciutto a localmente umido.
Ghiaia limosa (UNITÀ "G")	Ghiaia ciottolosa ben classata in matrice limosa di colore marrone rossiccio. Di natura calcarea, la frazione grossolana appare costituita da elementi eterogranulari ($\Phi = 2 \div 8$ cm) presenti in forme irregolari, angoli vivi e grado di sfericità medio - basso. Deposito "grano sostenuto", addensato e resistente allo scavo.

Nella tabella seguente è possibile osservare, per ciascuna delle trincee eseguite all'interno delle aree oggetto di intervento, la profondità massima raggiunta in fase di scavo e per le unità litologiche individuate, i limiti superiore e inferiore. Le profondità sono riferite al piano campagna attuale, variabile tra 75,0 m s.l.m. (in corrispondenza dell'area più settentrionale) e 76,0 m s.l.m. (in corrispondenza della porzione meridionale).

TRINCEA	PROFONDITÀ MAX (m da p.c.)	UNITÀ "Tv" (m da p.c.)	UNITÀ "R" (m da p.c.)	UNITÀ "L" (m da p.c.)	UNITÀ "G" (m da p.c.)
T1	4,60	-	0,00 ÷ 0,60	0,60 ÷ 4,60	-
T2	4,20	0,00 ÷ 0,50	-	0,50 ÷ 3,80 4,20 ÷ 4,40	3,80 ÷ 4,20
T3	3,20	0,00 ÷ 0,70	-	0,70 ÷ 2,30 2,70 ÷ 3,20	2,30 ÷ 2,70

È inoltre possibile evidenziare che:

- l'assetto litostratigrafico locale è caratterizzato da una discreta continuità laterale in termini di unità litologiche rinvenute;
- in tutti gli scavi effettuati è stata rinvenuta la presenza del deposito limoso – argilloso ascrivibile all'UNITÀ "L", presente in giacitura naturale a partire dalla profondità di 0,50 m da p.c., al di sotto di una coltre superficiale di terreno vegetale (UNITÀ "Tv") o materiale di riporto (UNITÀ "R");
- all'interno delle trincee "T2" e "T3" è stato intercettato un deposito ghiaioso di spessore decimetrico (40 cm ca.) ascrivibile all'UNITÀ "G", a struttura "grano sostenuta" ma immerso in una matrice limosa e confinato da orizzonti sostanzialmente impermeabili. Data la scarsa continuità laterale, è possibile ipotizzarne una morfologia "lentiforme";
- le pareti delle trincee effettuate tendono a mantenere una verticalità perfetta da piano campagna fino alla massima profondità raggiunta (4,60 m) per tutta la durata degli scavi;
- all'interno della trincea esplorativa "T1" sono state osservate modeste trafilazioni d'acqua di infiltrazione (di origine meteorica) al contatto fra le UNITÀ "R" e "L" ad una profondità di circa 0,60 m da piano campagna. Nelle altre trincee eseguite non sono state rilevate venute d'acqua né dalle pareti né da fondo scavo fino alla massima profondità raggiunta.

5.3 PROVE DI PERMEABILITÀ

Con la finalità di verificare le caratteristiche di permeabilità dei terreni costituenti il primo sottosuolo, durante la campagna indagini è stata effettuata una prova di permeabilità in pozzetto (v. ALLEGATO 4), appositamente preparato secondo quanto indicato dalle Norme A.G.I. (*"Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche"*). Una prova di questo tipo può essere eseguita a carico costante oppure a carico variabile e, se ben realizzata, permette una precisa valutazione della permeabilità dei terreni superficiali al di sopra del livello di falda.

Nel caso specifico è stata eseguita nr. 1 prova a carico variabile all'interno dell'unità litologica "L", costituita da limo argilloso, per la cui precisa ubicazione si rimanda alla fig. 17 e all'ALLEGATO 2 in calce al presente elaborato. Dopo aver scavato un pozzetto a base regolare e pareti sub verticali ed aver preventivamente saturato i terreni, si è provveduto a riempire parzialmente d'acqua il pozzetto misurando la velocità di svuotamento del livello d'acqua.

Nella tabella seguente vengono schematizzati i dati stratigrafici e geometrici del pozzetto specificatamente predisposto per l'esecuzione della prova:

PROVA	QUOTA P.C. (m s.l.m.)	PROFONDITÀ (m da p.c.)	UNITÀ	LITOLOGIA	DIMENSIONI POZZETTO (m) (L x A x H)
PP1	75,5	2,00	L	LIMO ARGILLOSO	0,85 x 0,58 x 1,20

Il coefficiente di permeabilità k (m/s) è stato calcolato applicando la formula suggerita dall'A.G.I. relativamente a pozzetti a base quadrata, utilizzando come valore "b", il lato della sezione quadrata equivalente a quella di scavo:

$$k = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + \left(\frac{2h_m}{b}\right)}{\frac{27h_m}{b} + 3}$$

h_m = altezza media dell'acqua nella trincea ($h_m > \frac{1}{4} b$) (m)
 b = lato della base del pozzetto a base quadrata (m)
 $t_2 - t_1$ = intervallo di tempo (s)
 $h_2 - h_1$ = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$

Il coefficiente k dipende prevalentemente dalle caratteristiche del terreno (composizione granulometrica, forma dei grani, stato di addensamento) ed il suo valore viene espresso generalmente in m/s.

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
DRENAGGIO	buono					povero			praticamente impermeabile			
TIPO DI TERRENO	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita		sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati				terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
					terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo							

Fig. 18. Classi di permeabilità dei terreni.

Fig. 18. Classi di permeabilità dei terreni.

Nella tabella seguente sono riportati i dati ed i risultati offerti dalle prove effettuate:

PROVA	PROFONDITÀ	UNITÀ	k (m/s)	GRADO DI PERMEABILITÀ	DRENAGGIO
PP1	2,00	L	$4,05 \times 10^{-6}$	basso	povero

Le caratteristiche di permeabilità del sottosuolo del sito di interesse variano in base alla tipologia di materiale indagato. Nello specifico, i depositi limo argillosi costituenti l'UNITÀ "L" sono caratterizzati da valori di permeabilità bassi (10^{-6} m/s), che si traducono in una ridotta trasmissività e povera capacità drenante. Va peraltro debitamente sottolineato che lievi differenze composizionali del terreno, possono comportare puntualmente una lieve variazione nei valori di permeabilità e drenaggio.

Per quanto riguarda i depositi più grossolani ascrivibili all'UNITÀ "G" è possibile stimare una permeabilità di alcuni ordini di grandezza superiori, con valori fino a circa 10^{-5} m/s, da cui deriva un grado di permeabilità medio – basso ed una mediocre capacità drenante.

Per una dettagliata descrizione della prova di permeabilità eseguita e dei relativi calcoli numerici si rimanda all'ALLEGATO 4 in calce al presente elaborato.

5.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA

Alla luce dei dati raccolti nella presente campagna geognostica in fase di realizzazione delle trincee esplorative e sulla base dell'esperienza maturata dagli scriventi in lavori svolti in aree limitrofe e con materiali dotati di analoghe caratteristiche geotecniche, è possibile caratterizzare i depositi da un punto di vista geotecnico fornendo i seguenti *range* di valori, comunque cautelativi:

LITOLOGIA	UNITÀ	γ_{nat} (kN/m ³)	ϕ (°)	c' (kPa)	C_u (kPa)
TERRENO VEGETALE	Tv	18,0	-	-	-
TERRENO DI RIPORTO	Rp	18,0 ÷ 18,5	-	-	-
LIMO SABBIOSO	L	19,0	-	-	50 ÷ 100
GHIAIA LIMOSA	G	20,0	32 ÷ 35	0 ÷ 5	-

Si sottolinea che:

- nel complesso i depositi in giacitura naturale che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame evidenziano un comportamento coesivo fino alla massima profondità indagata, vista la natura prevalentemente fine dei materiali presenti (UNITÀ "L"). Localmente sono presenti orizzonti più grossolani di natura ghiaiosa e limosa (UNITÀ "G") a comportamento granulare; si tratta tuttavia di lenti discontinue e di spessore decimetrico (0,40 m ca.);
- le UNITÀ "Tv" ed "Rp" sono costituite da terreni di natura prevalentemente granulare, tuttavia dato il modesto spessore e lo scarso interesse ai fini progettuali, non sono state parametrizzate;
- l'intervento progettuale non interferirà con la circolazione idrica sotterranea. In tal senso nel corso degli scavi eseguiti non è stata riscontrata la presenza della falda fino alla massima profondità indagata di 4,60 m da piano campagna. Da segnalare unicamente all'interno della trincea esplorativa "T1" modeste trafilazioni d'acqua di infiltrazione (di origine meteorica) al contatto fra le UNITÀ "R" e "L" ad una profondità di circa 0,60 m da piano campagna;
- il livello di drenaggio dei terreni superficiali (UNITÀ "L") risulta povero con valori di coefficiente di permeabilità bassi (nell'ordine di 10^{-6} m/s). Per quanto riguarda i depositi più grossolani ascrivibili all'UNITÀ "G" è possibile stimare una permeabilità di alcuni ordini di grandezza superiori, con valori fino a circa 10^{-5} m/s, da cui deriva un grado di permeabilità medio – basso e una mediocre capacità drenante.

Pur rimanendo valide le considerazioni effettuate, alla luce della notevole estensione del lotto di futura edificazione, in corso d'opera sarà comunque necessario verificare puntualmente la situazione locale.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Alla luce di quanto riportato nelle pagine precedenti si possono esporre le seguenti considerazioni riassuntive e conclusive:

- Il rilievo dei luoghi e le indagini condotte non hanno evidenziato alcun elemento di criticità, in atto o quiescente, di natura geomorfologica, geologica o idrogeologica.
- Le indagini eseguite hanno permesso di ricostruire l'assetto litostratigrafico del primo sottosuolo che risulta costituito da depositi alluvionali prevalentemente fini di natura limo argillosa (unità "L"), localmente intervallati da lenti decimetriche di ghiaia in matrice limosa (unità "G"). Tali depositi sono presenti in giacitura naturale al di sotto di una sottile coltre superficiale di terreno vegetale (unità "Tv").
- Alla luce delle informazioni bibliografiche raccolte e di quanto osservato nel corso della campagna indagini, si ritiene che la falda in periodo di morbida si attesti ad una profondità da piano campagna tale da non interferire con le opere in progetto.
- Con specifico riferimento al P.A.T. del Comune di Verona non esiste alcun vincolo o limitazione di carattere geologico ed idrogeologico in relazione alla fattibilità dell'intervento in progetto. In particolare, in relazione all'art. 32 ed all'art. 38 del P.A.T., non sono previsti interventi di scavo o strutturali che possano interferire con il regime delle acque sotterranee, tantomeno sistemi di smaltimento su suolo di acque reflue, pertanto in tal senso il progetto non andrà ad incidere sul chimismo e la qualità delle acque sotterranee.
- Sebbene nel corso del sopralluogo effettuato non siano state individuate situazioni caratterizzate da difficoltà di drenaggio e soggette a ristagno idrico, la capacità drenante del terreno naturale risulta essere bassa a causa della presenza di depositi prevalentemente fini (unità "L"), per i quali è stato individuato un valore di permeabilità nell'ordine dei 10^{-6} m/s. Per quanto riguarda i depositi più grossolani ascrivibili all'unità "G" è possibile stimare una permeabilità di alcuni ordini di grandezza superiori, con valori fino a circa 10^{-5} m/s, da cui deriva un grado di permeabilità medio – basso ed una mediocre capacità drenante.
- Alla luce delle caratteristiche geotecniche dei terreni che costituiscono il primo sottosuolo, nella realizzazione degli interventi in progetto si dovrà procedere con la rimozione del terreno vegetale e la successiva realizzazione di uno strato di sottofondo di adeguate caratteristiche di portanza mediante bonifica per sostituzione del terreno naturale in posto, ritenuto poco adeguato a costituire il piano di posa dei rilevati stradali per la viabilità di accesso e interna al lotto.

Si ricorda che, pur rimanendo valide le considerazioni effettuate, alla luce dell'estensione del lotto progettuale, in corso d'opera andrà comunque puntualmente verificata la situazione locale; ciò permetterà di confermare o meno la concordanza con le informazioni raccolte nella presente fase di studio.

Fatto salvo quanto considerato, a norma del D.M. 14/01/2008 non si ravvisano impedimenti o limitazioni di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico alla fattibilità degli interventi in progetto.

Verona, 13 Marzo 2014

Dott. Geol. Alberto Cò



A handwritten signature in blue ink is written over a circular purple stamp. The stamp contains the text: "ORDINE DEI GEOL. CO. N°609" and "REGIONE DEL VENETO".

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

La stesura del presente documento è stata eseguita facendo riferimento ai seguenti testi e documenti:

ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA

Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica (2005)

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ADIGE

Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA IN SCALA 1:100.000

Foglio n°49 "Verona"

COMUNE DI VERONA

Piano di Assetto Territoriale (P.A.T.)

COMUNE DI VERONA

Piano degli Interventi (P.I.)

DE ZANCHE V., SORBINI L., SPAGNA V.

"Carta geologica del territorio del Comune di Verona" in scala 1:20.000 (1977)

"Carta di morfoconservazione a indirizzo geotecnica del territorio del Comune di Verona" in scala 1: 20.000 (1977)

FRANCAVILLA F.

Elementi di Idrogeologia

LANCELLOTTA R.

Geotecnica – Zanichelli (1987)

PANIZZA M. ET ALII

Modello sismotettonico dell'area fra il Lago di Garda e il Monte Grappa (1981)

PROVINCIA DI VERONA

Piano Territoriale Provinciale (P.T.P.)

REGIONE VENETO

Piano regionale di Tutela delle Acque (P.T.A.)

SLEJKO D. ET ALII

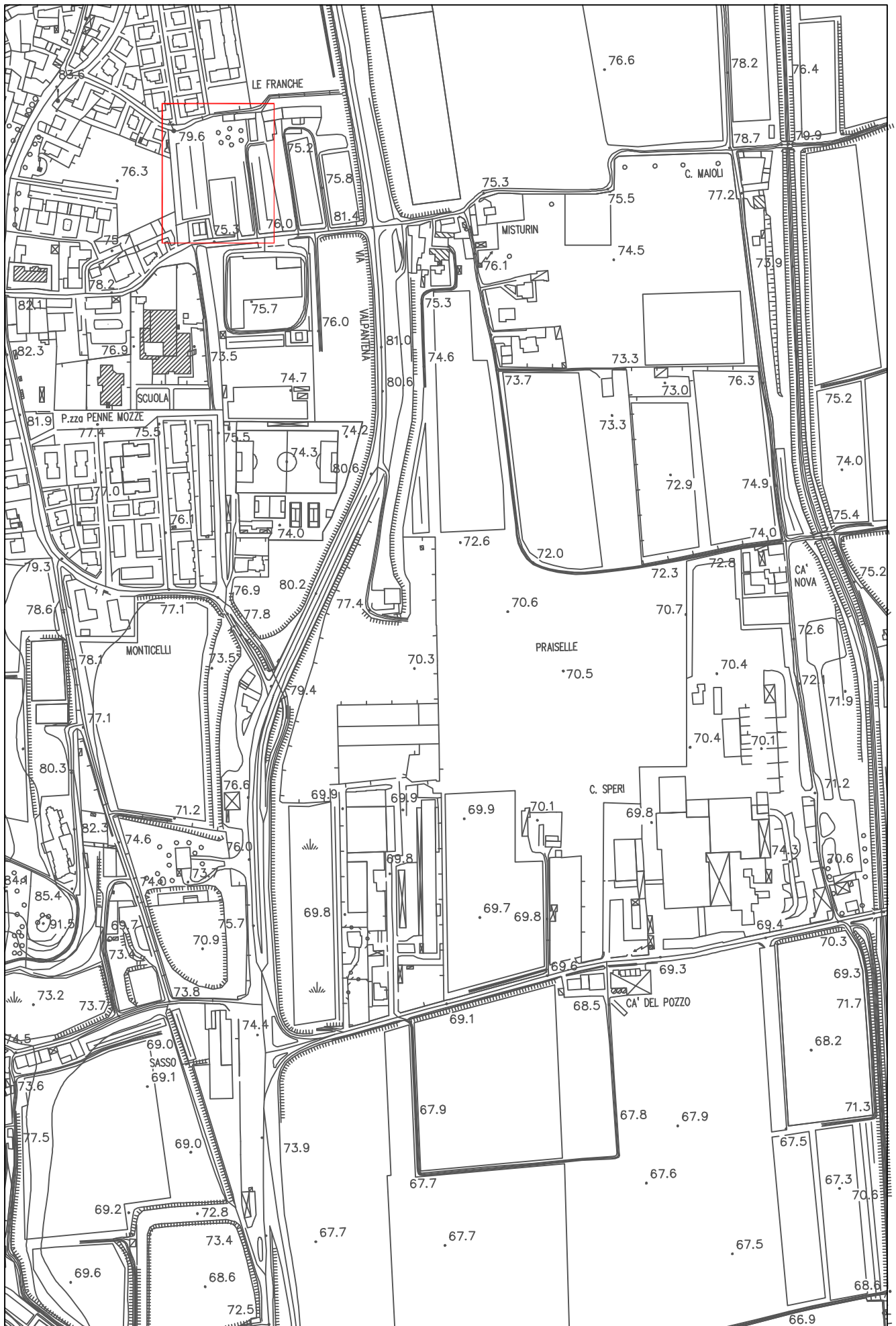
Modello Sismotettonico dell'Italia Nord Orientale – Trieste (1987)

TANZINI M.

L'indagine geotecnica – Dario Flaccovio Editore (2002)

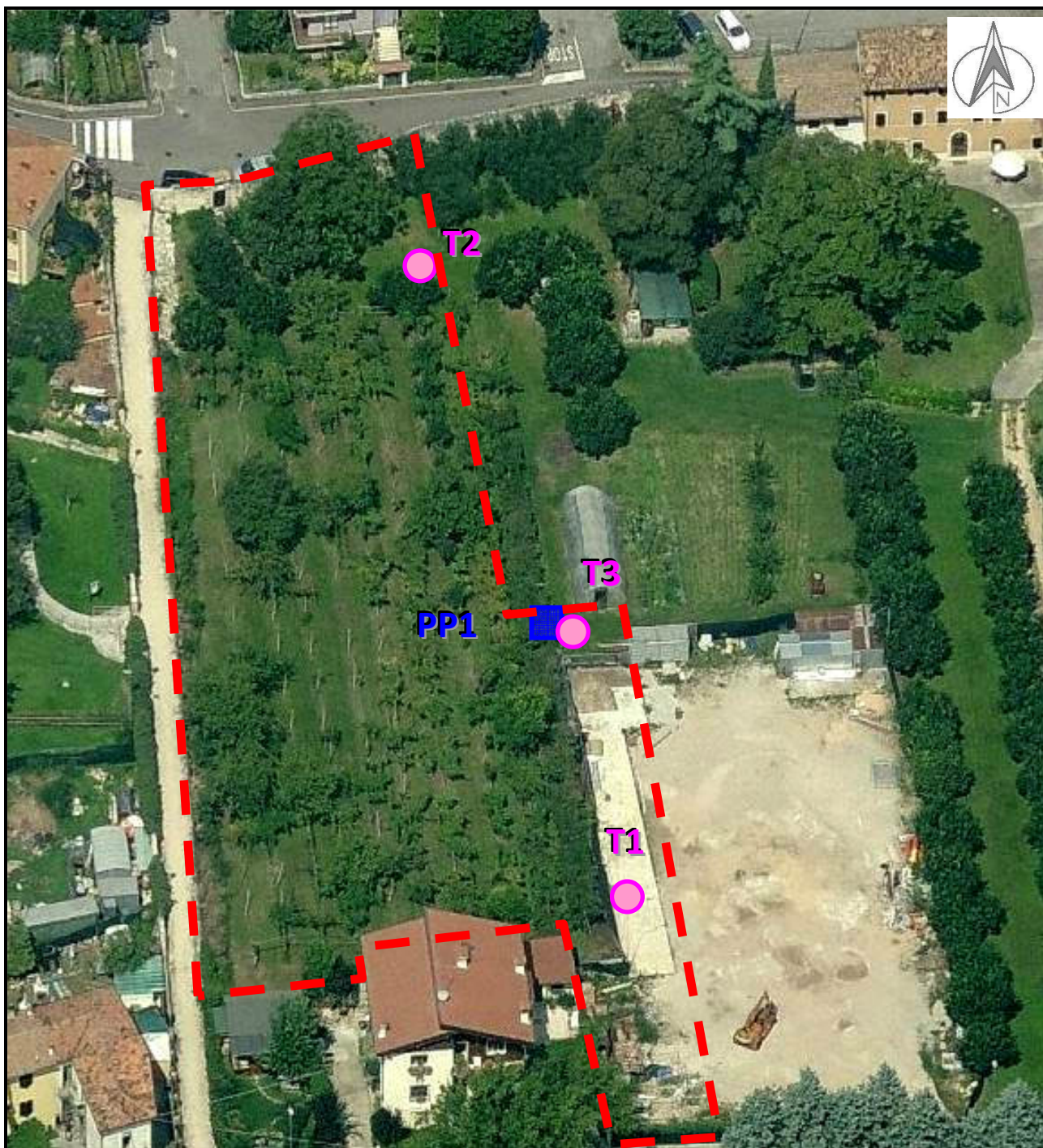
ALLEGATO 1

COROGRAFIA IN SCALA 1:5.000



ALLEGATO 2

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI



Ambito del P.U.A.



Trincea esplorativa (T)



Prova di permeabilità (PP)

ALLEGATO 3

TRINCEE ESPLORATIVE

Trincea

T1

Data e luogo

20 Febbraio 2014 – Via Segorte, 5A – Poiano (VR)

Profondità:

4,60 m da p.c.

POSTAZIONE



UBICAZIONE



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,00 ÷ 0,60	TERRENO DI RIPORTO costituito principalmente da spaccato di lastre di roccia e marmo con isolati elementi lapidei di forma irregolare, in una matrice di fondo di natura sabbioso – limosa e colore grigio. Il deposito appare discretamente compattato e strutturalmente non caotico.	R
0,60 ÷ 4,60	LIMO ARGILLOSO in giacitura naturale. Di colore bruno scuro presenta al suo interno isolati elementi lapidei di natura calcarea, forma irregolare, grado di sfericità basso e dimensioni tendenzialmente non superiori ai 10 cm. Deposito addensato di consistenza quanto meno “soda”, da asciutto a localmente umido.	L
<i>Falda</i>	Non intercettata, assente	
<i>Stabilità pareti scavo</i>	Pareti perfettamente verticali da p.c. fino a fondo scavo	
<i>Osservazioni</i>	Trafilazioni d’acqua di infiltrazione al contatto fra le unità “R” e “L”	



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "R"



MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "L"



Trincea

T2

Data e luogo

20 Febbraio 2014 – Via Segorte, 5A – Poiano (VR)

Profondità:

4,40 m da p.c.

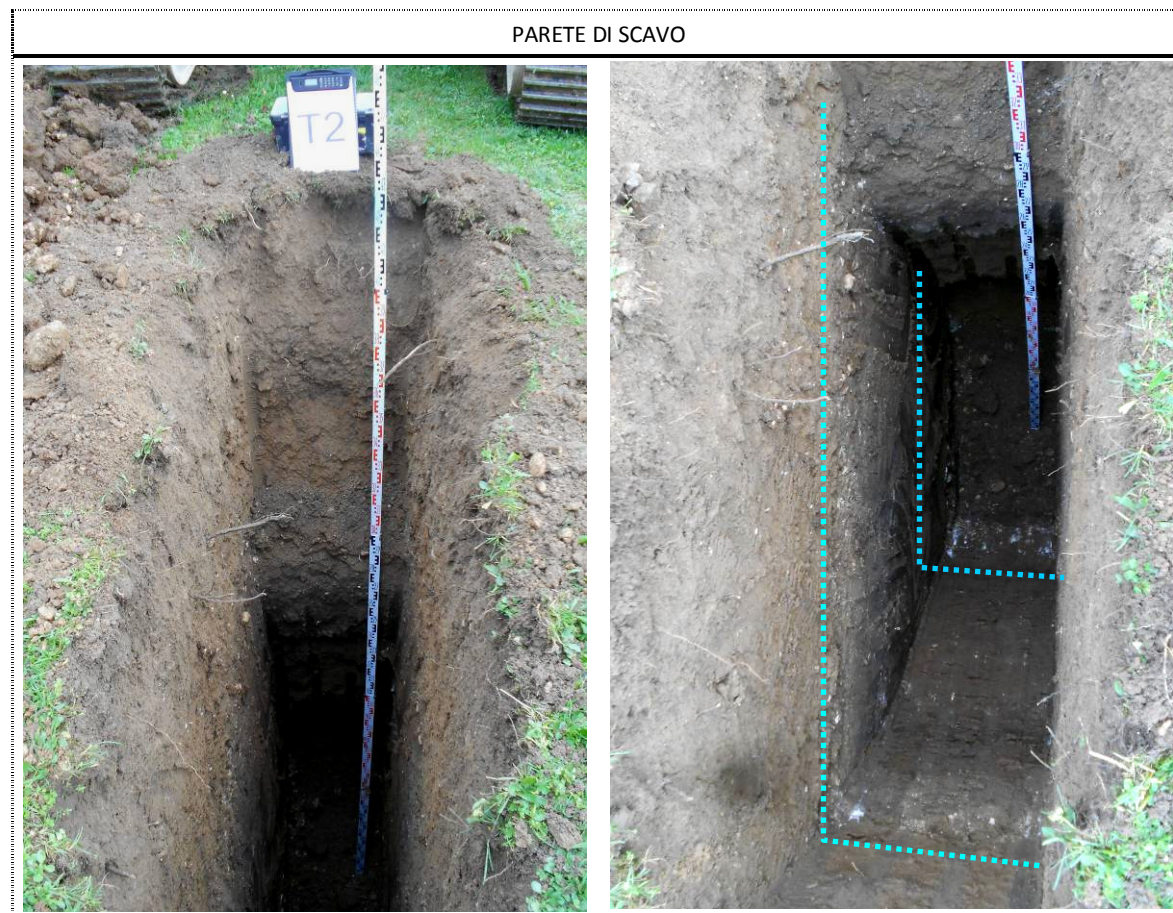
POSTAZIONE



UBICAZIONE



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,00 ÷ 0,50	TERRENO VEGETALE costituito da limo debolmente argilloso di colore bruno – nocciola, con resti di apparati radicali e rari elementi lapidei di natura calcarea e dimensioni centimetriche. Deposito rimaneggiato, debolmente addensato ed asciutto al momento dello scavo.	TV
0,50 ÷ 3,80	LIMO ARGILLOSO in giacitura naturale. Di colore bruno scuro presenta al suo interno isolati elementi lapidei di natura calcarea, forma irregolare, grado di sfericità basso e dimensioni tendenzialmente non superiori ai 10 cm. Deposito addensato di consistenza quanto meno “soda”, asciutto.	L
3,80 ÷ 4,20	GHIAIA ciottolosa ben classata in matrice LIMOSA di colore marrone rossiccio. Di natura calcarea, la frazione grossolana appare costituita da elementi eterogranulari ($\Phi = 2 \div 8$ cm) presenti in forme irregolari, angoli vivi e grado di sfericità medio - basso. Deposito “grano sostenuto”, addensato e resistente allo scavo.	G
4,20 ÷ 4,40	LIMO ARGILLOSO come fra 0,50 e 3,80. Si segnala un aumento della frazione argillosa.	L
<i>Falda</i>	Non intercettata, assente	
<i>Stabilità pareti scavo</i>	Pareti perfettamente verticali da p.c. fino a fondo scavo	
<i>Osservazioni</i>	-	





Trincea

T3

Data e luogo

20 Febbraio 2014 – Via Segorte, 5A – Poiano (VR)

Profondità:

3,20 m da p.c.

POSTAZIONE



UBICAZIONE



PROF. DA P.C. (m)	STRATIGRAFIA	UNITÀ
0,00 ÷ 0,70	TERRENO VEGETALE costituito da limo debolmente argilloso di colore bruno – nocciola, con resti di apparati radicali e rari elementi lapidei di natura calcarea e dimensioni centimetriche. Deposito rimaneggiato, debolmente addensato ed asciutto al momento dello scavo.	TV
0,70 ÷ 2,30	LIMO ARGILLOSO in giacitura naturale. Di colore bruno scuro presenta al suo interno isolati elementi lapidei di natura calcarea, forma irregolare, grado di sfericità basso e dimensioni eterogranulari, tendenzialmente non superiori ai 10 cm. Deposito addensato ed asciutto.	L
2,30 ÷ 2,70	GHIAIA ciottolosa ben classata in matrice LIMOSA di colore marrone rossiccio. Di natura calcarea, la frazione grossolana appare costituita da elementi eterogranulari ($\Phi = 2 \div 8$ cm) presenti in forme irregolari, angoli vivi e grado di sfericità medio - basso. Deposito “grano sostenuto”, addensato e resistente allo scavo.	G
2,70 ÷ 3,20	LIMO ARGILLOSO come fra 0,50 e 3,80.	L
<i>Falda</i>	Non intercettata, assente	
<i>Stabilità pareti scavo</i>	Pareti perfettamente verticali da p.c. fino a fondo scavo	
<i>Osservazioni</i>	-	





Data e luogo 20 Febbraio 2014 – Via Segorte, 5A – Poiano (VR)

Trincee esplorative T1, T2 e T3. Documentazione fotografica supplementare

TRAFILAZIONE DI ACQUA D'INFILTRAZIONE AL CONTATTO FRA LE UNITÀ "R"
ED "L" SI ACCUMULANO SUL FONDO DELLO SCAVO "T1"



DETTAGLIO MATERIALE RIFERIBILE ALL'UNITÀ "G"



ALLEGATO 4

PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

PP1

Quota p.c.: 75,5 m s.l.m.

Richiedente: **Ing. Franco Mancassola**
Località: Via Segorte, 5A - Poiano (VR)
Data 20 / 02 / 2014

Ubicazione prova "PP1"



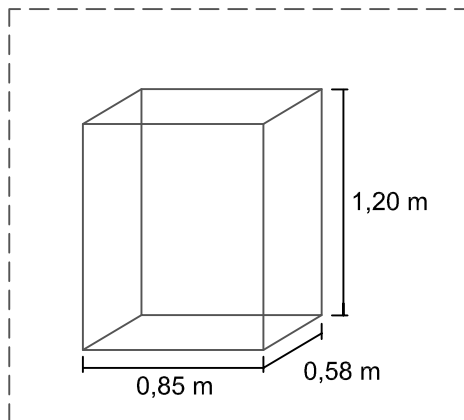
Pozzetto reattivi alla prova "PP1"



Fasi di riempimento del pozzetto per la realizzazione della prova "PP1"

prof. m	DESCRIZIONE LITOLOGIA E STRATIGRAFIA	Unità
0,70 m	TERRENO VEGETALE costituito da limo debolmente argilloso di colore bruno - nocciola, con resti di apparati radicali e rari elementi lapidei di natura calcarea e dimensioni centimetriche. Deposito rimaneggiato, debolmente addensato ed asciutto al momento dello scavo.	Tv
1 1,90 m	LIMO ARGILLOSO in giacitura naturale. Di colore bruno scuro presenta al suo interno isolati elementi lapidei di natura calcarea, forma irregolare, grado di sfericità basso e dimensioni eterogranulari, tendenzialmente non superiori ai 10 cm. Deposito addensato ed asciutto.	L
PP1	TERRENO LIMO ARGILLOSO	

PROVA DI PERMEABILITA' PP1 IN POZZETTO A CARICO VARIABILE



STATO INIZIALE: $t = 0',00''$

livello acqua = 80 cm

STATO FINALE: $\Delta t = 40' e 00''$

livello acqua = 70 cm

Abbassamento livello acqua = - 10,00 cm

Fase di abbassamento del livello dell'acqua nella trincea



PERMEABILITA' UNITA' "L"

$k = 4,05 \text{ E-6 m/sec}$

Prova di permeabilità
Metodo con carico variabile

CANTIERE:	Poiano
DATA:	20/02/2014

Profondità (cm) 120
Lato maggiore L (cm) 85
Lato minore A (cm) 58

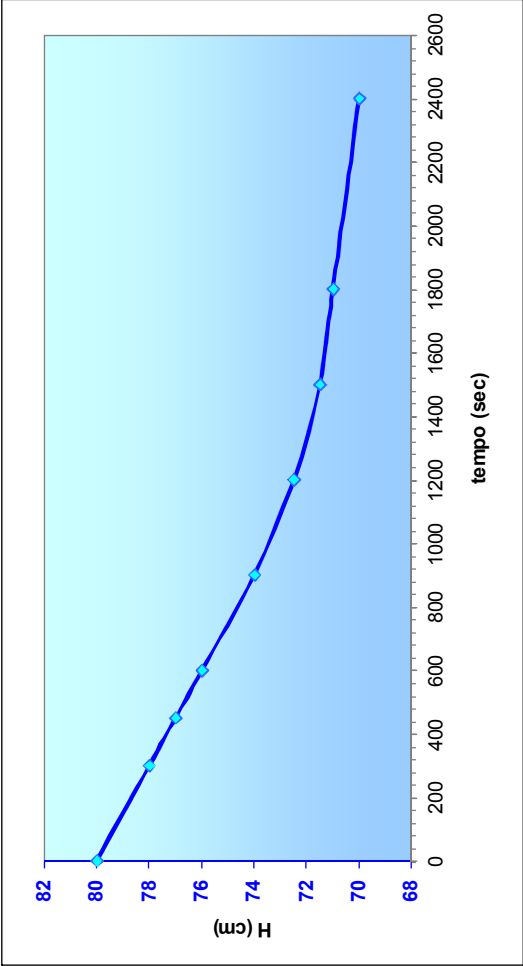
POZZETTO PP1

Natura del terreno : Limosa

Hm(cm) = 80 h1 (cm) = 80
b (cm) = 70 h2 (cm) = 70

Δt (sec) = 2400

Calcolo coefficiente di permeabilità			
K (m/sec)=	$\frac{\Delta H}{(t_2 - t_1)}$	$\cdot \frac{1+(2Hm/b)}{(27Hm/b)+3}$	=
			4,05E-06



H (cm)	t (sec)	H/Hm	ΔH (cm)
80,00	0	1,0000	0,0000
78,00	300	0,9750	2,0000
77,00	450	0,9625	1,0000
76,00	600	0,9500	1,0000
74,00	900	0,9250	2,0000
72,50	1200	0,9063	1,5000
71,50	1500	0,8938	1,0000
71,00	1800	0,8875	0,5000
70,00	2400	0,8750	1,0000